

Heute Deine Stadt in VRals Werkzeug für ITS von morgen.

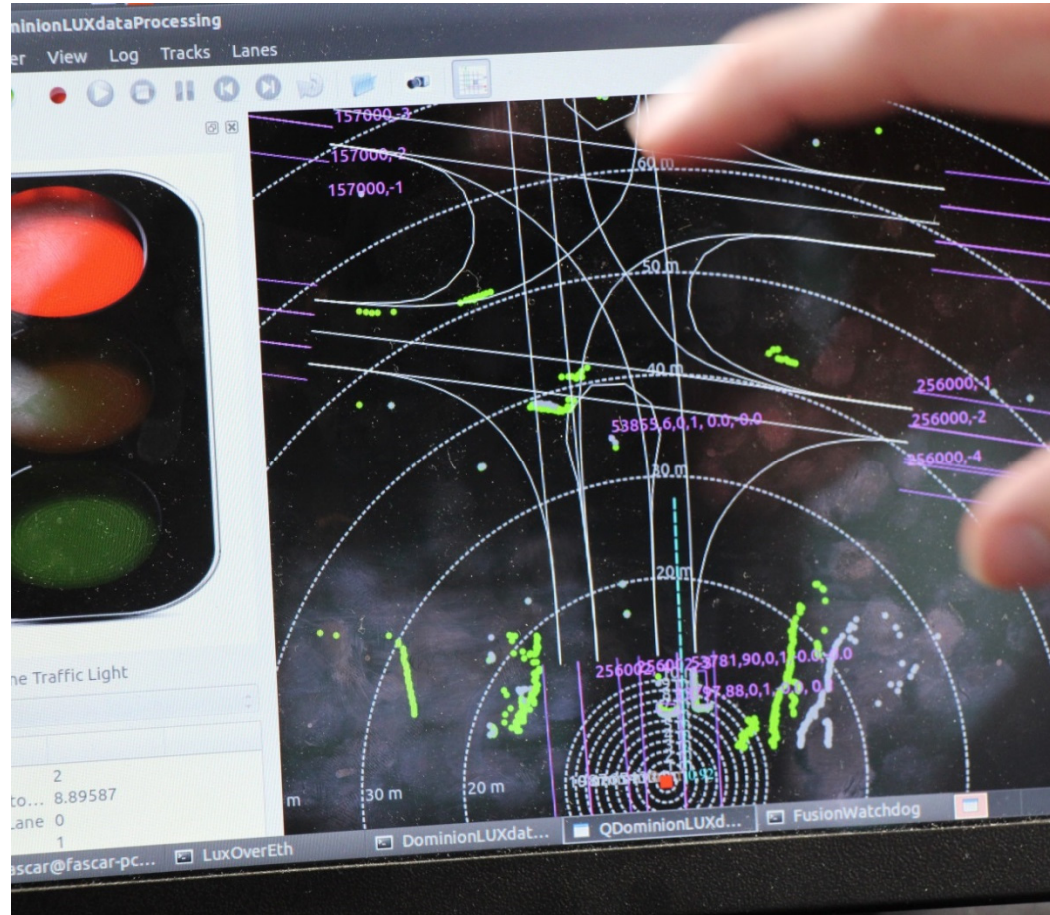
Andreas Richter



Entwicklung und Validierung von Fahrerassistenz- und Automationssystemen in der Fahrsimulation




Validierung und Tests von Fahrerassistenz- und Automationssystemen in der Realität

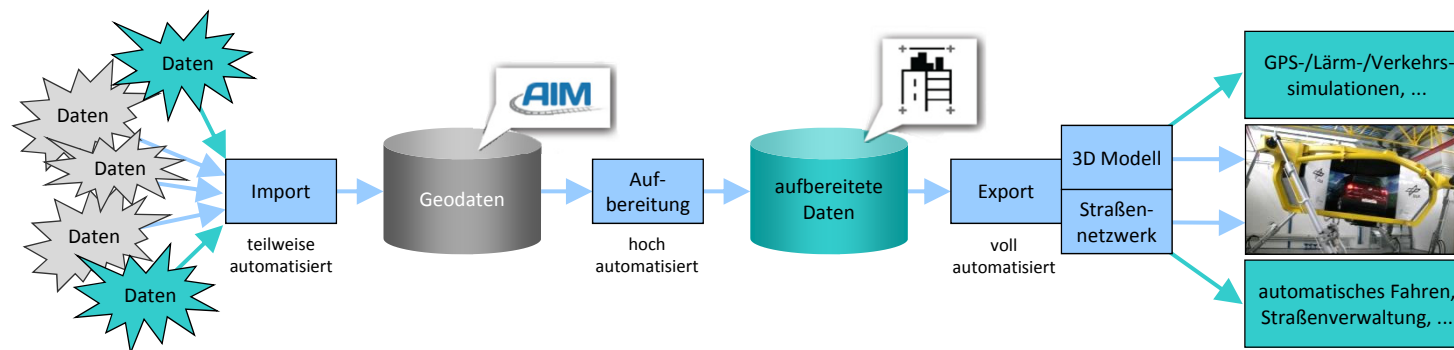


Bedarf der Abbildung komplexer urbaner Szenarien (und natürlich auch Autobahnen und Landstraßen)



Projekt „ Virtuelle Welt“

- **Digitaler Atlas**, der in der Lage ist, multimodale Metropolregionen abbilden zu können (Straßen, Schienen, Bebauung, Umwelt, Infrastruktur, ...)
 - Der Digitale Atlas wird im Projekt „ Virtuelle Welt“ entsprechend für die Demoregion Braunschweig mit Daten gefüllt sein und steht als digitales Pendant von **AIM** zur Verfügung. Über die Projektlaufzeit kann der Digitale Atlas entsprechend weiterwachsen und weitere Regionen abbilden...
- Eine **Werkzeugkette**, mit der man automatisiert virtuelle Welten und logische Beschreibungen dieser für Fahr- und Verkehrssimulationen generieren kann.



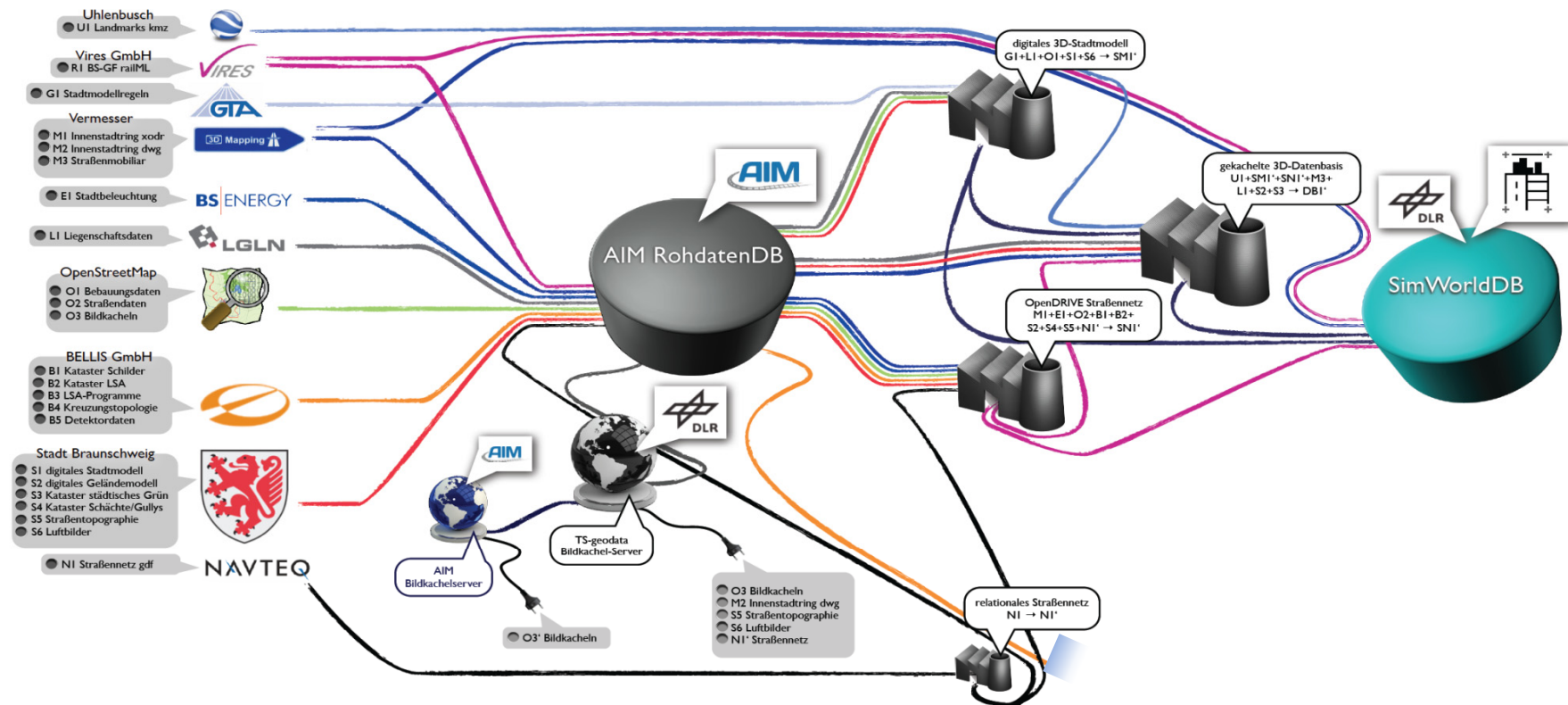
Projekt „ Virtuelle Welt“ Ergebnis

- fein modellierte 3D-Welten, ohne einen Handschlag selbst zu machen

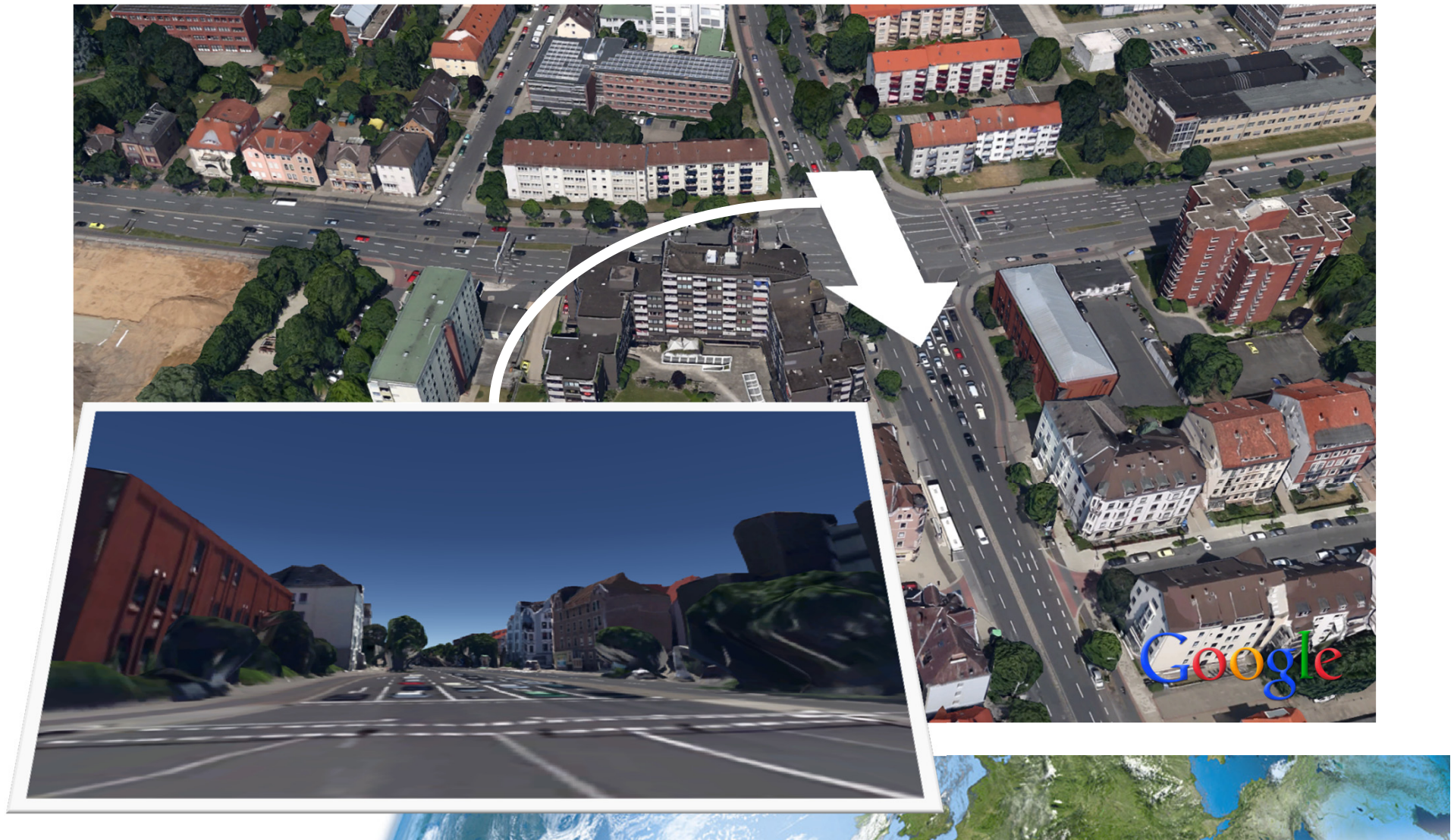


Projekt „ Virtuelle Welt“ Geodatengrundlage

- Nutzung von zeitlich und räumlich heterogenen Datenquellen



Stand der Datengrundlage kommerzielle Geodaten



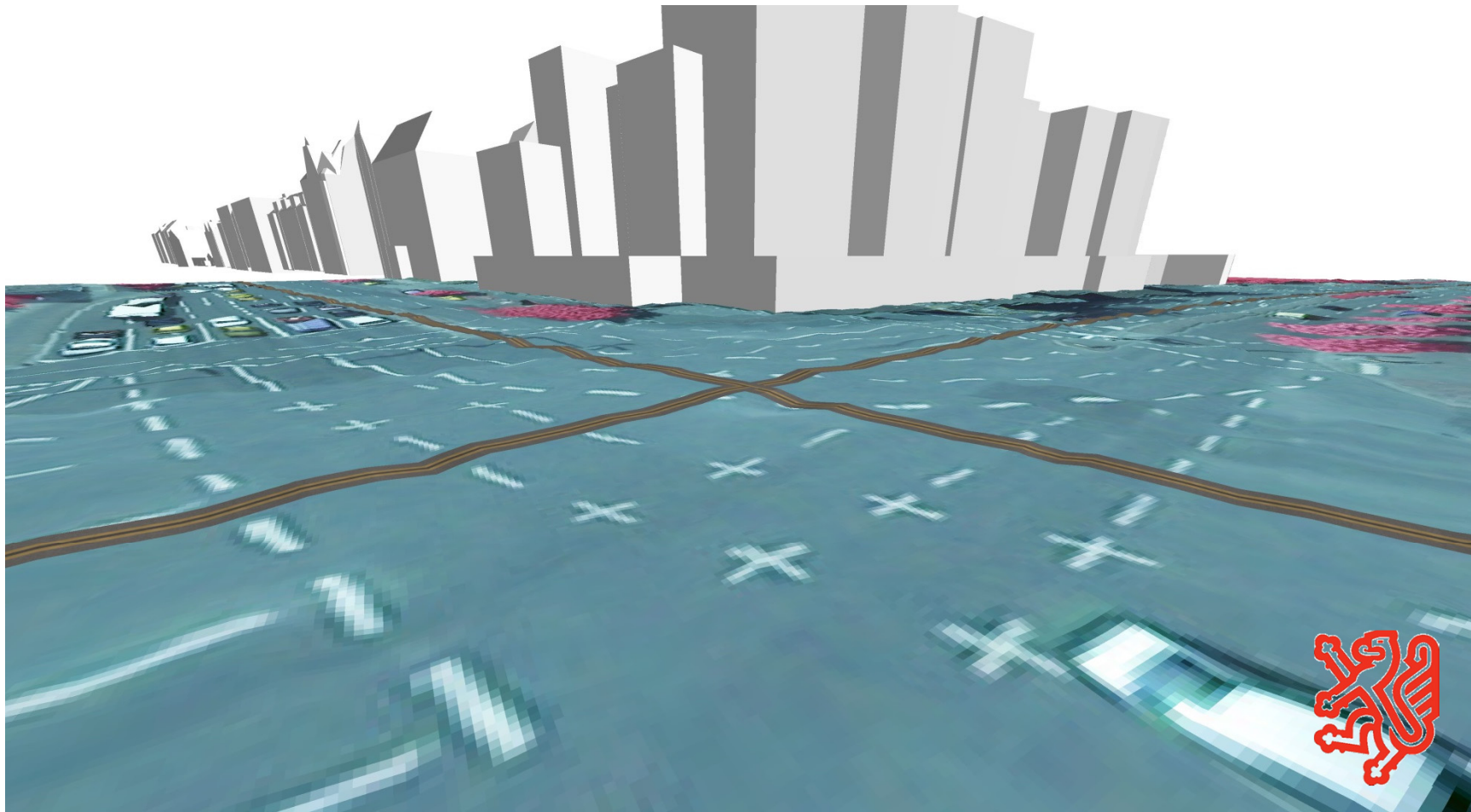
Stand der Datengrundlage kommerzielle Geodaten



Stand der Datengrundlage öffentliche Geodaten



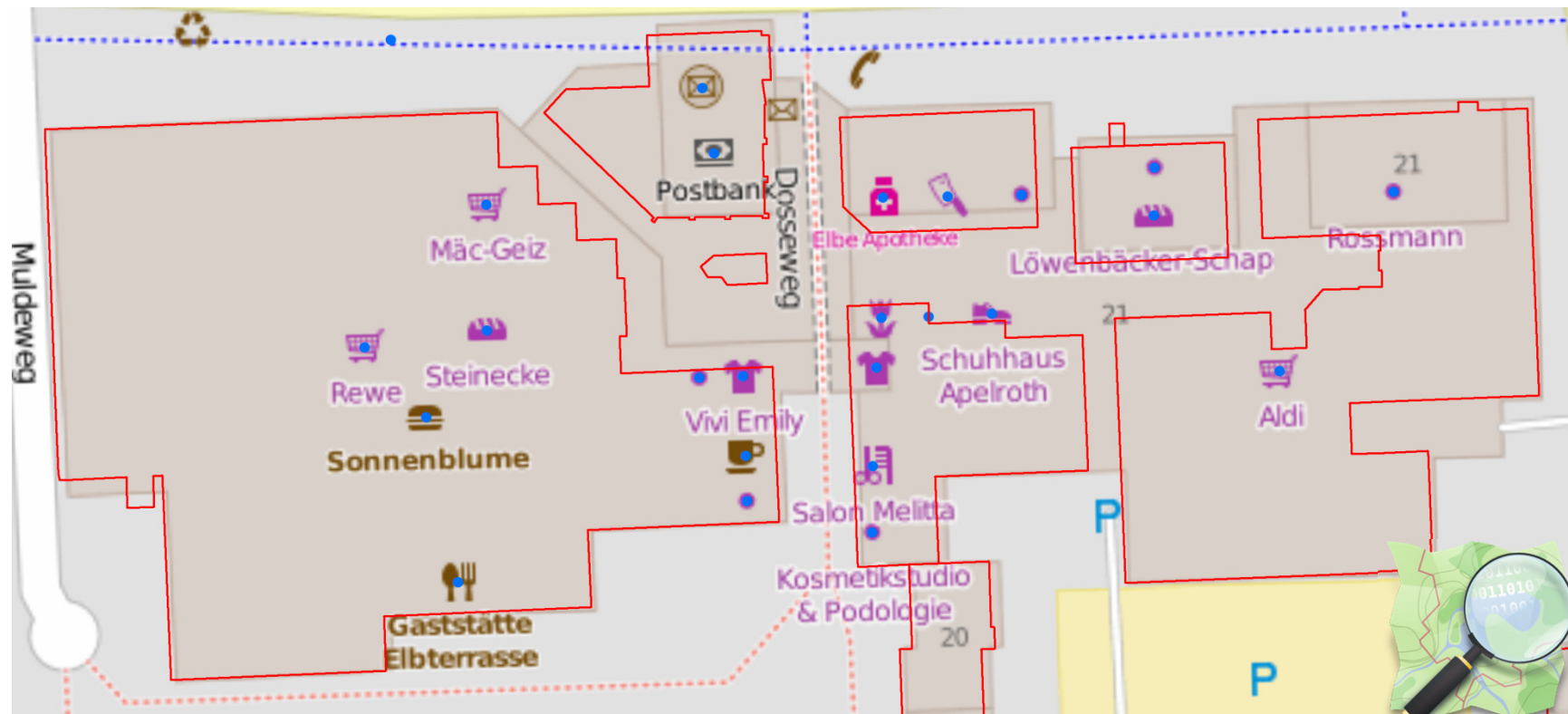
Stand der Datengrundlage öffentliche Geodaten



Stand der Datengrundlage

freie Geodaten

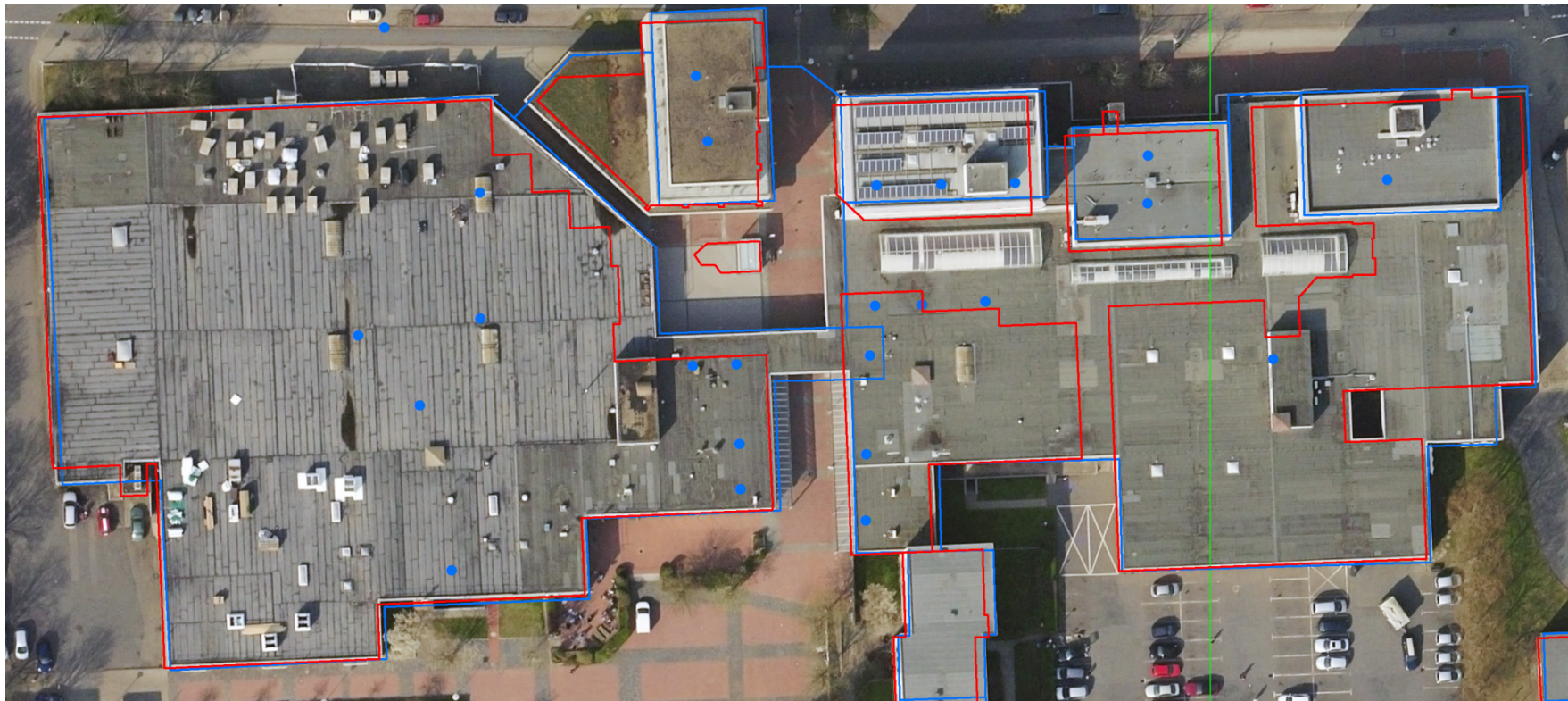
- unterschiedliche Grundrisse und Mehrfachzuordnungen häufig



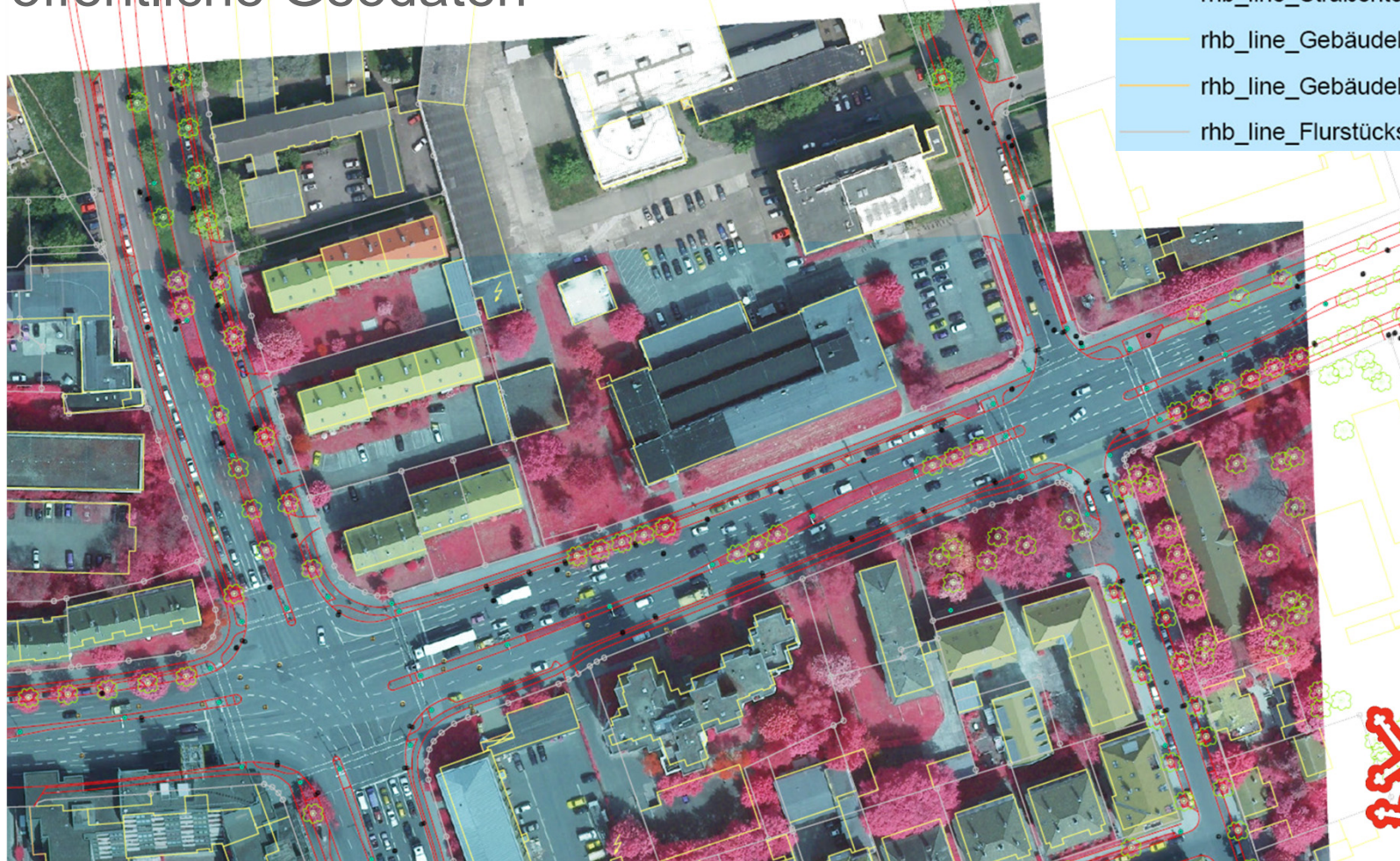
Stand der Datengrundlage

freie Geodaten

- OSM-Grundrisse nicht immer schlechter, aber oft basierend auf Orthofotos



Stand der Datengrundlage öffentliche Geodaten



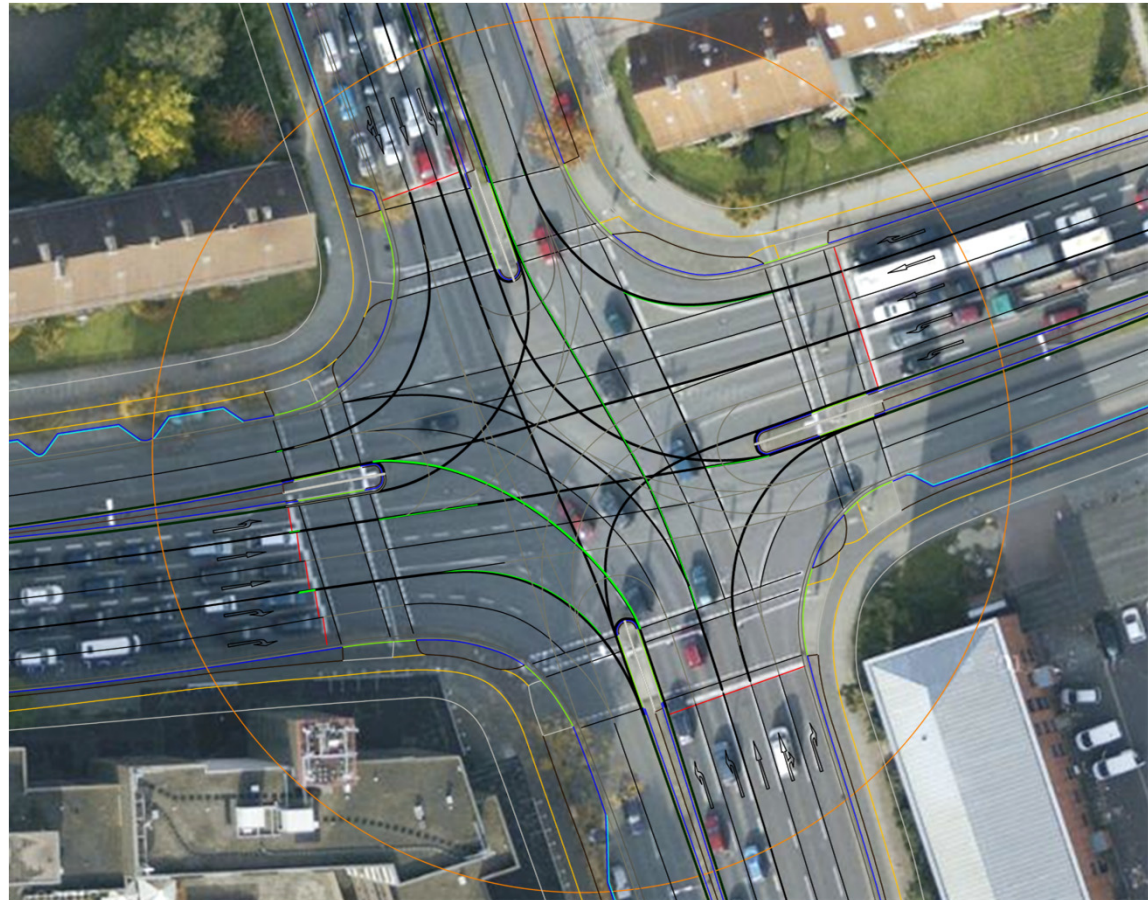
- rhb_point_Schächte_und_Gully
- rhb_point_Temporäre_Elemente
- rhb_point_Öffentliches_Grün
- rhb_point_Sonstiges_Straßenmobiliar
- rhb_line_Straßentopographie
- rhb_line_Gebäudeliniengeschloss
- rhb_line_Gebäudeliniengoffen
- rhb_line_Flurstücksgrenzen_ALK



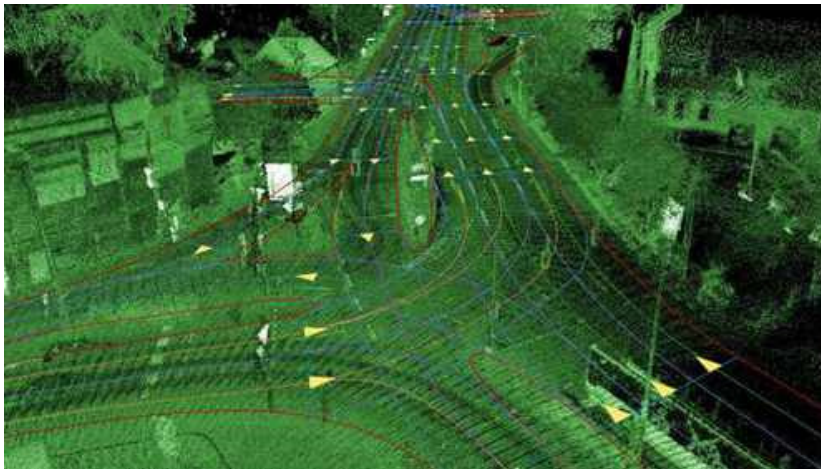
Stand der Datengrundlage

Vermessung des Originals

- durch spezialisierte Dienstleister

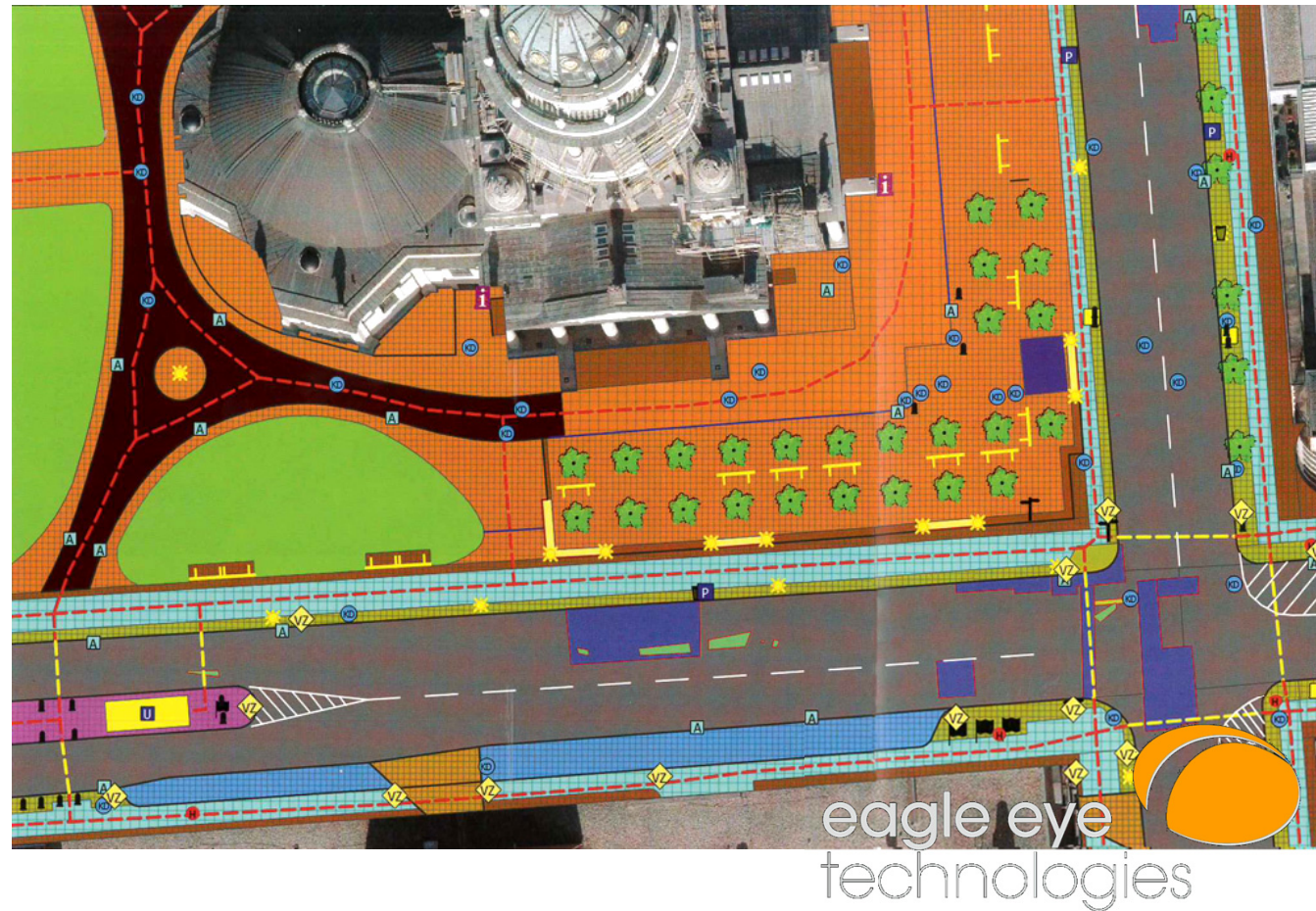


Stand der Datengrundlage kommerzielle Straßengeodaten



Verarbeitung der Datengrundlage Straßentopographie und -topologie

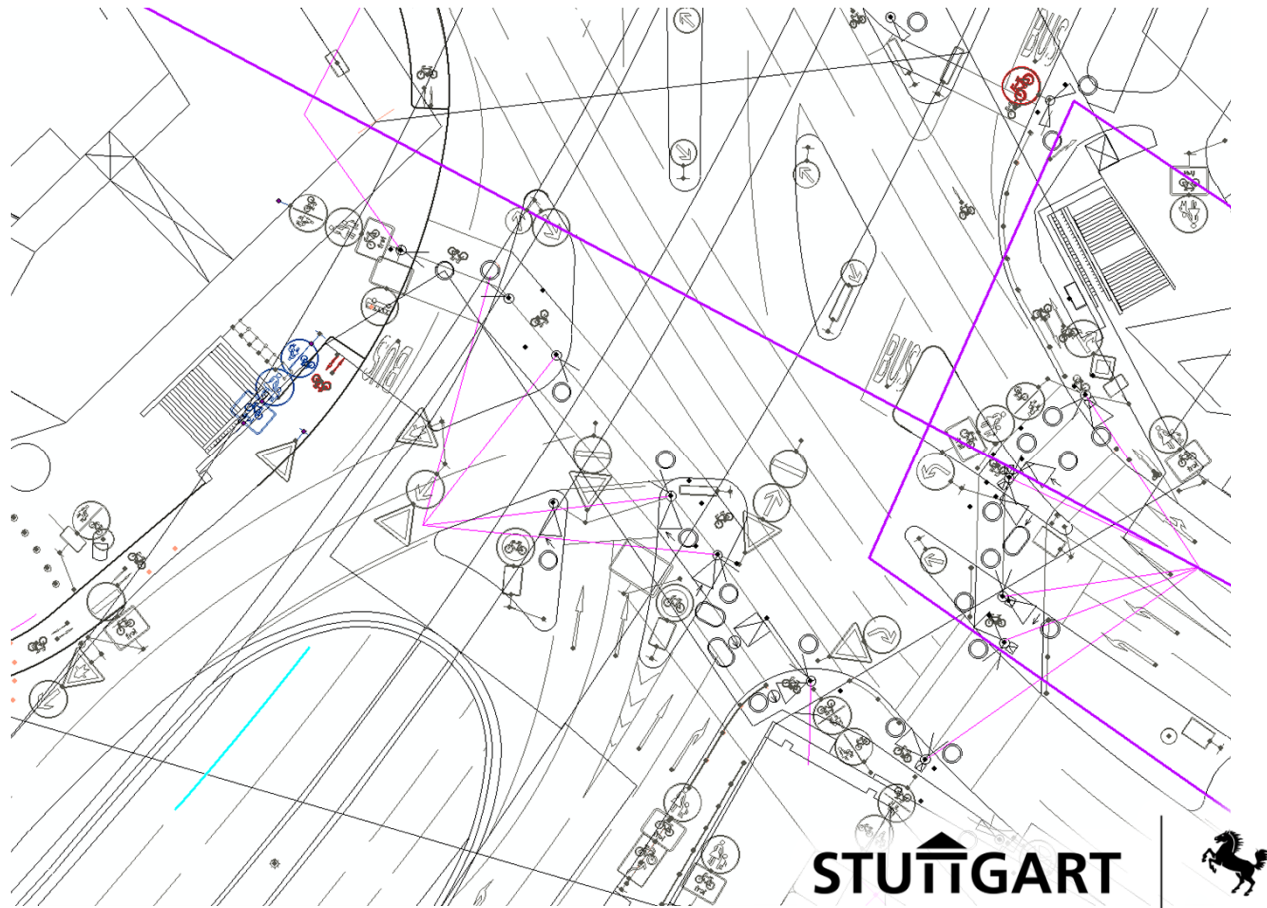
- flächige Modellierung, die syntaktisch und semantisch konvertiert werden muss
- Bereitstellung mittels Web Feature Service



Verarbeitung der Datengrundlage

Transformation grafischer CAD-Pläne

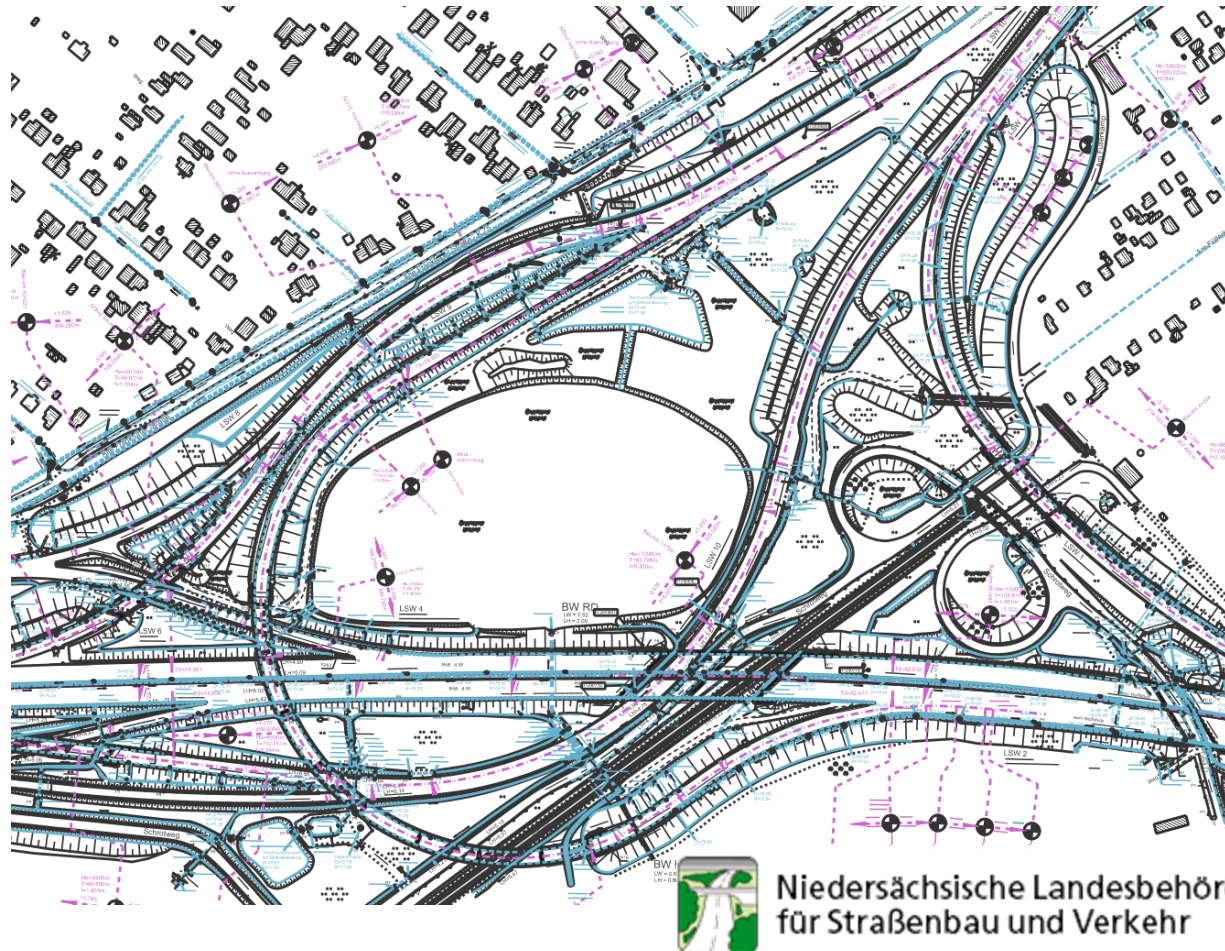
- Oft nur visuelle Datenbasen mit Objekten als Grafiken ohne logische Korrelation
- Prozessierung schwer automatisierbar



Verarbeitung der Datengrundlage

Transformation grafischer CAD-Pläne

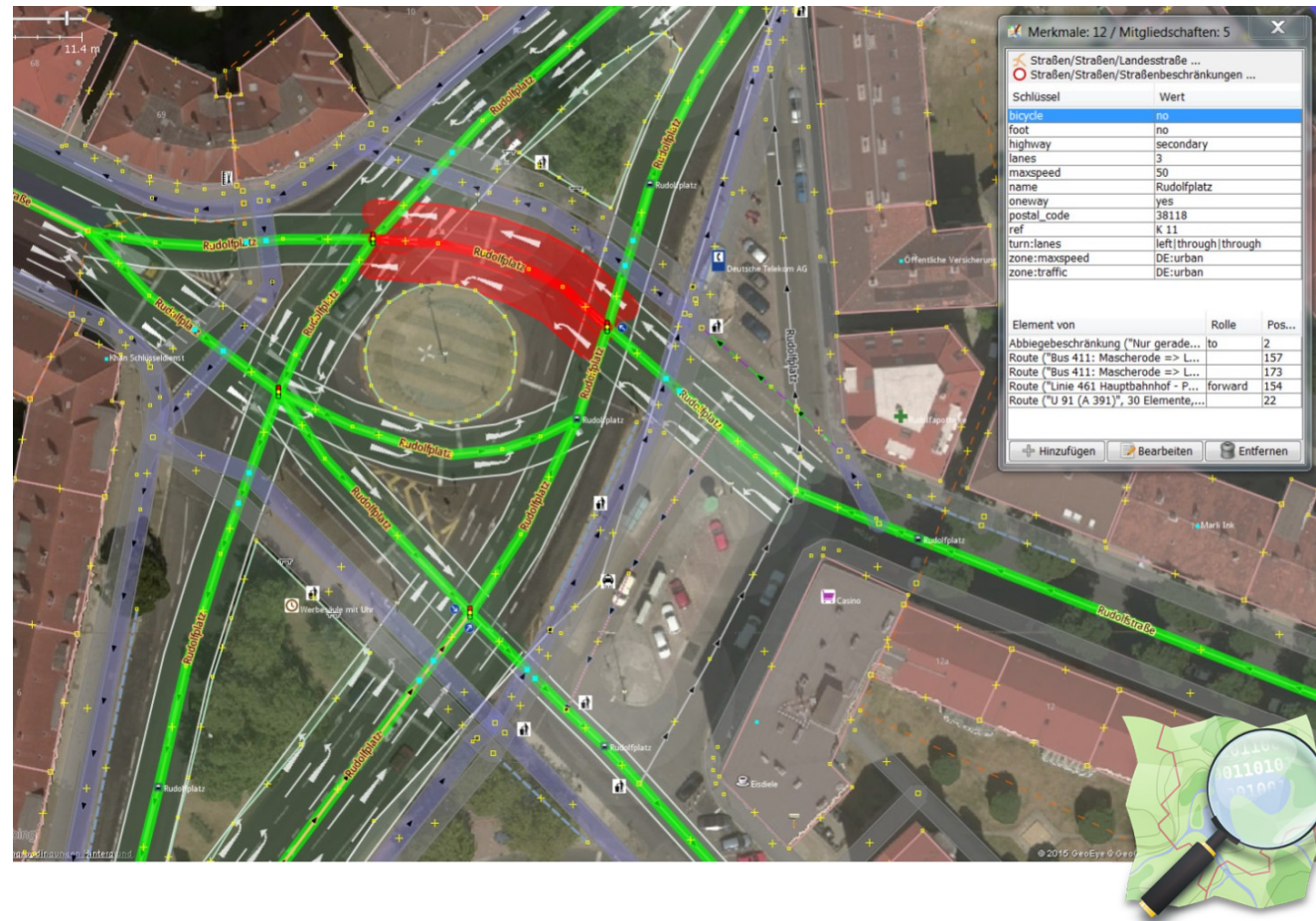
- visuelle Datenbasen
ohne logische
Verknüpfung der
Elemente eines
Layers



Verarbeitung der Datengrundlage

Verwendung von crowd-sourced Geodaten

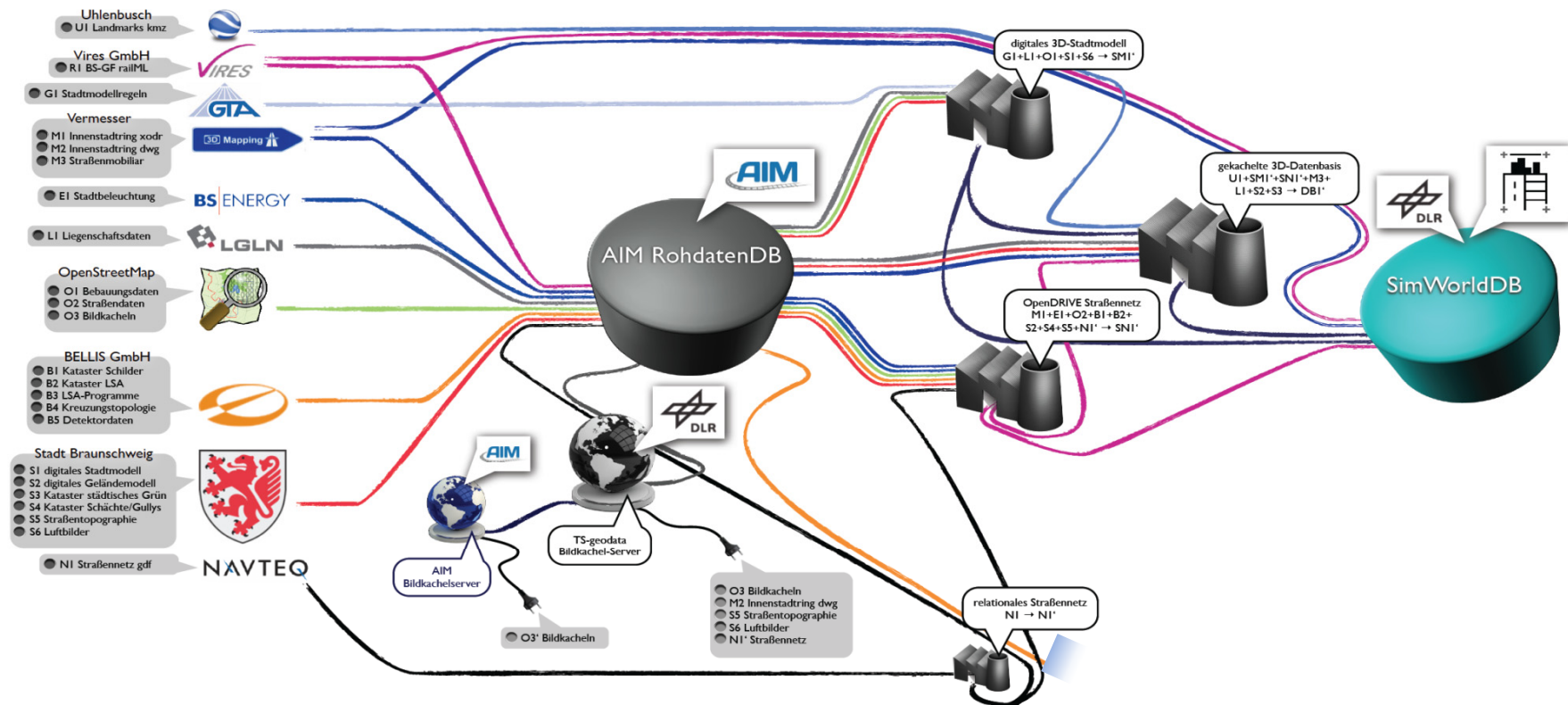
- Wie OSM, mit:
 - Fahrstreifen
 - Verkehrsregeln
 - Zeichen
 - „Stadt-möblierung“
 - ...



Rekapitulation

Geodatengrundlage in „ Virtuelle Welt“

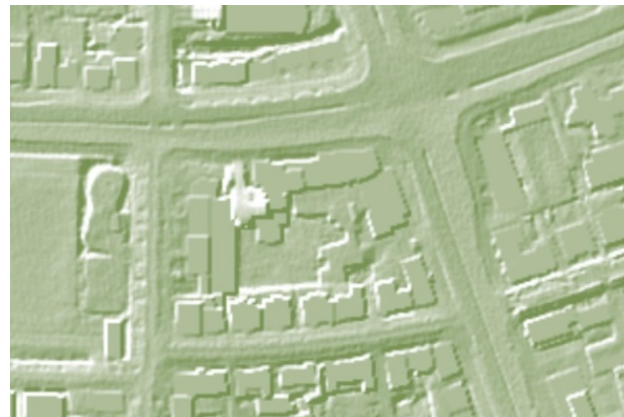
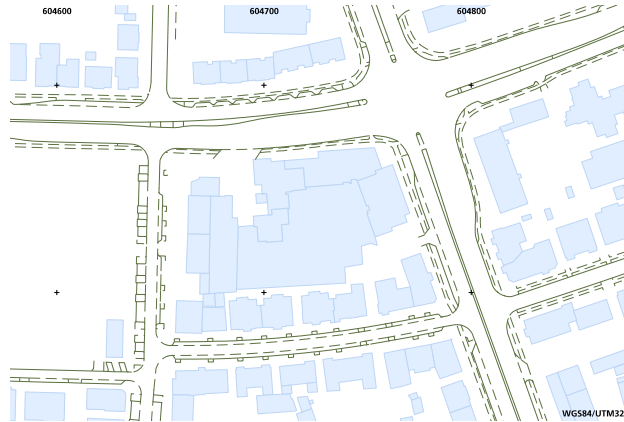
- Nutzung von zeitlich und räumlich heterogenen Datenquellen



Verarbeitung der Datengrundlage

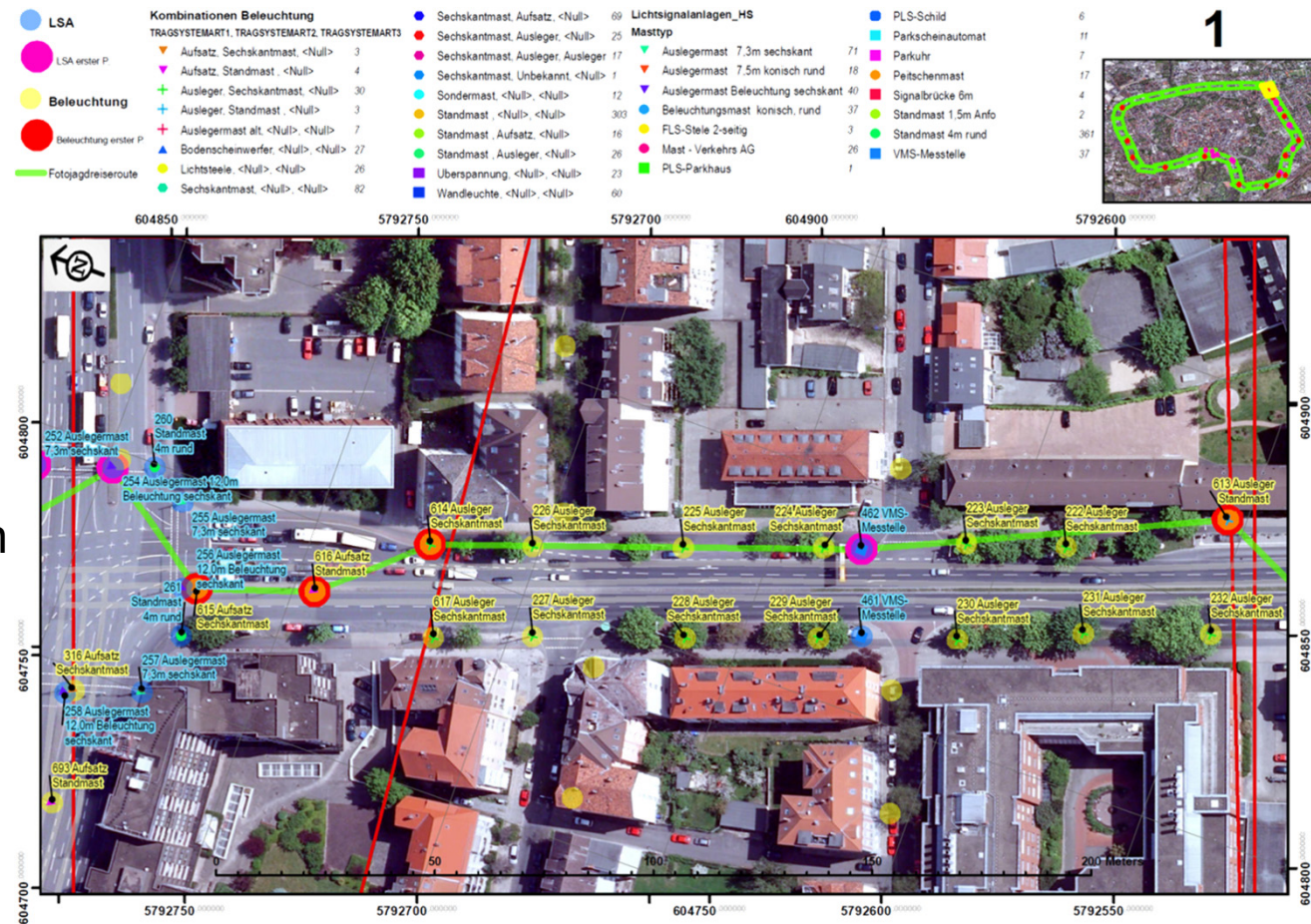
Transformation von Katasterdaten ...

- Einbeziehen unterschiedlicher Quellen wie:
 - Straßen-
topografie
 - Verkehrs-
achsen
 - Höhenmodell
 - Landnutzung
 - ...



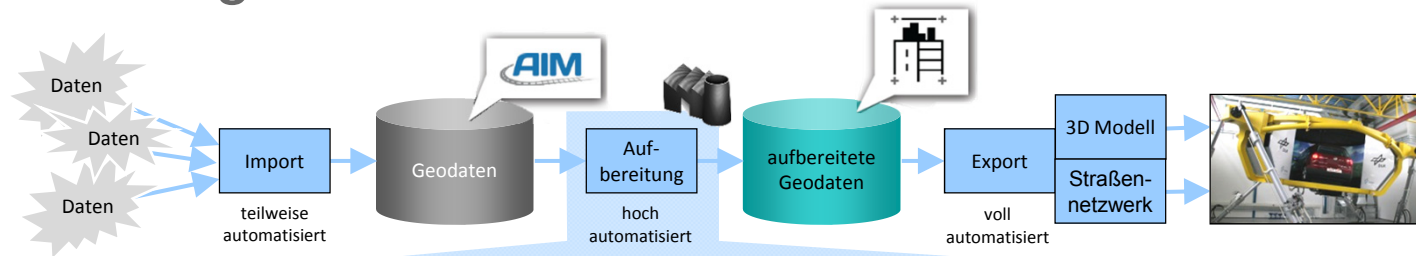
Verarbeitung der Datengrundlage ... und Fusion mit Infrastrukturbetreibern

- Räumliche und geometrische Fusion verschiedener Kataster:
 - Schilder
 - Masten
 - Ampeln
 - Beleuchtung
 - Oberleitungen
 - ...



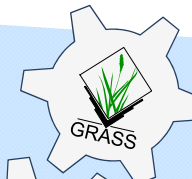
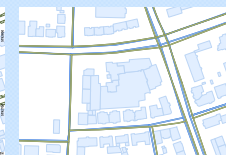
Straßennetzwerk

Generierung basierend auf Katasterdaten



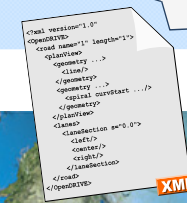
GIS-Verarbeitung

- topologische/geometrische Säuberung
- räumliche Verschneidung
- Polygonisierung der Fahrbahnflächen
- Attributfilterung



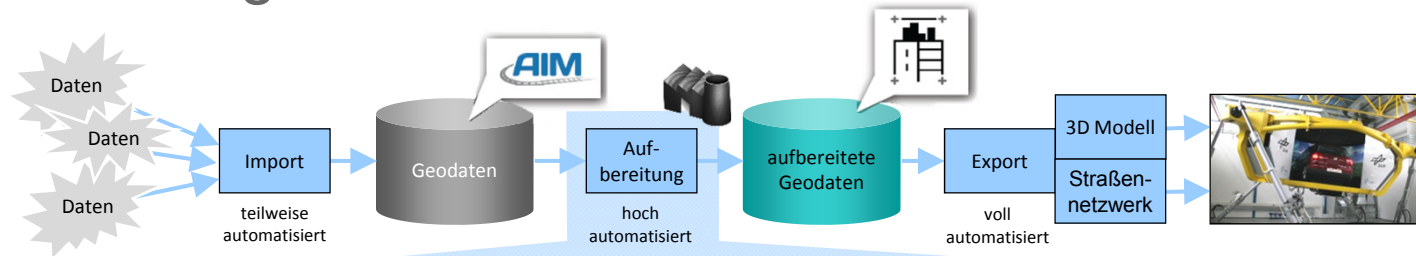
OpenDRIVE-Erzeugung

- Ermitteln der Referenzlinien mit Höhenverlauf
- Approximation einzelner Fahrstreifen mit logischen Verknüpfungen
- Überführung persistierter Geoobjekte zu XML-Klassen mit Java



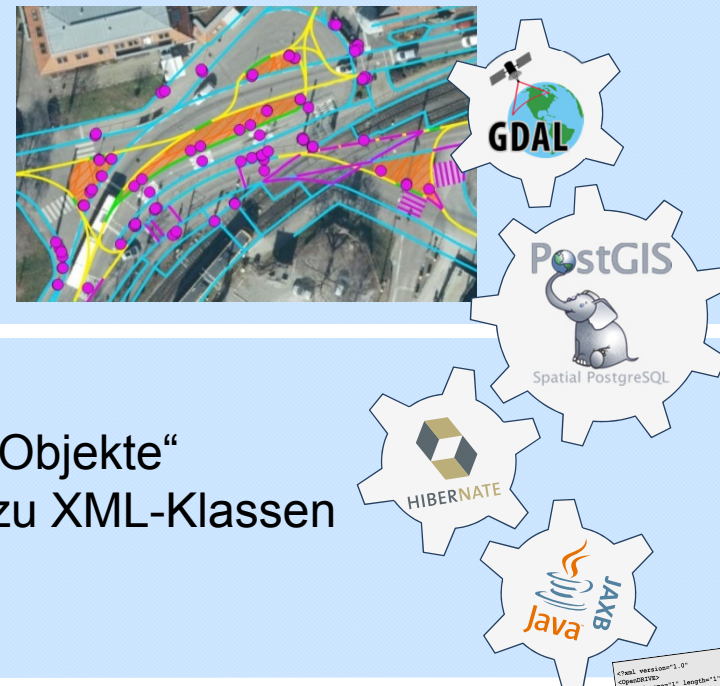
Straßennetzwerk

Anreicherung mit weiteren Datenbasen



GIS-Anreicherung

- räumliche Identifikation von Abbiegebeziehungen
- Korrelation der Signaltypen mit den Fahrstreifentypen

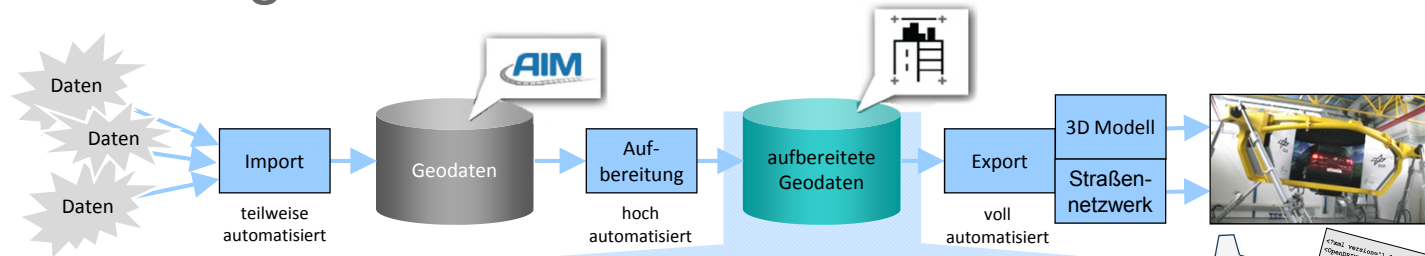


OpenDRIVE-Ergänzung

- räumlich relative Zuordnung „externer Objekte“
- Überführung persistierter Geoobjekte zu XML-Klassen mit Java



Straßennetzwerk Bereitstellung



OpenDRIVE-Visualisierung

- Transformation der mathematischen Beschreibung in Simple Features
- Konvertierung der Attribute



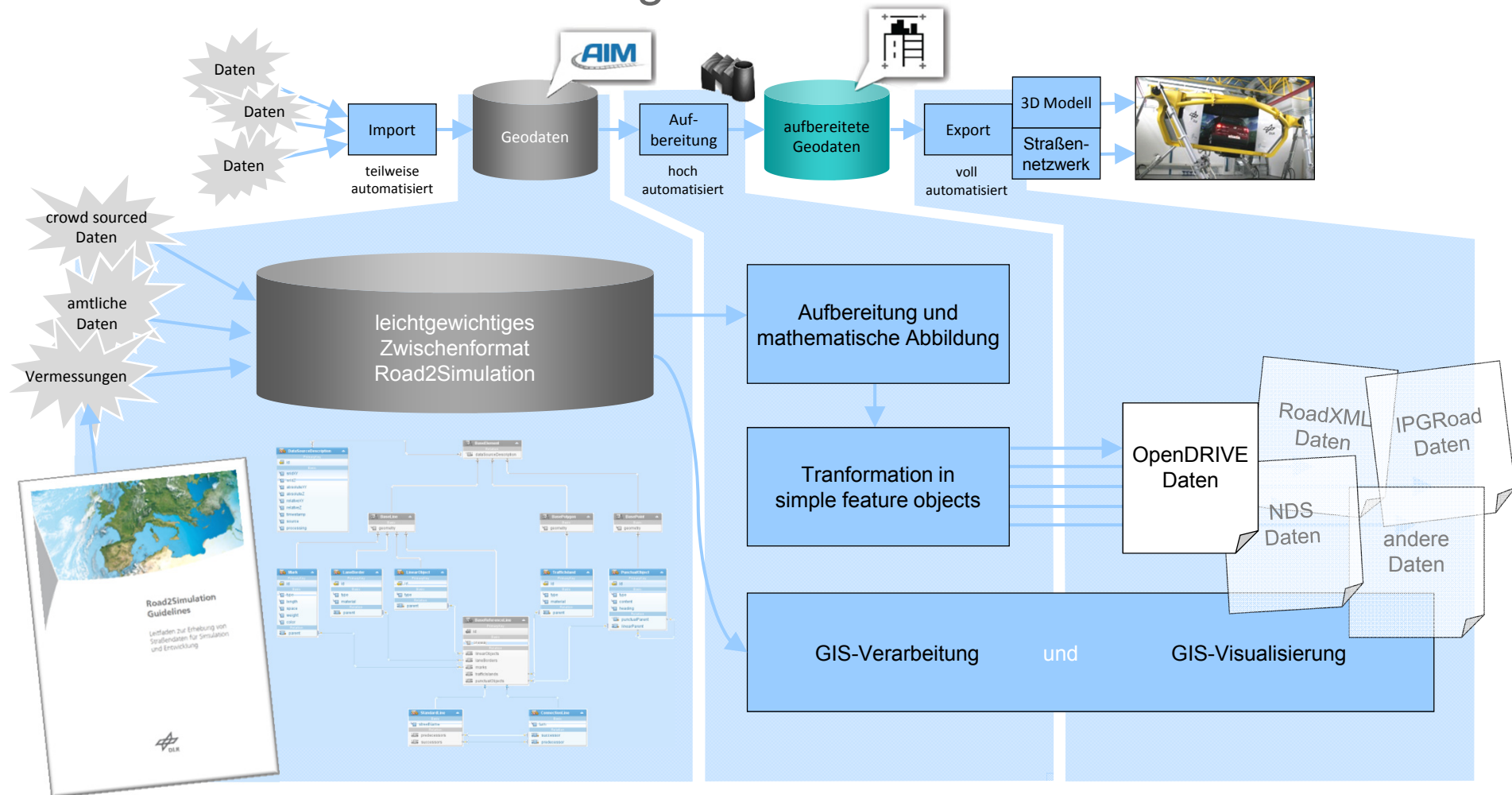
OpenDRIVE-Bereitstellung

- Auslieferung mittels WMS und WFS
- räumliche Auswahl der Geoelemente und entsprechende Aufbereitung betroffener XML-Klassen



Straßennetzwerk

vereinfachte Generierung mittels Zwischenformat



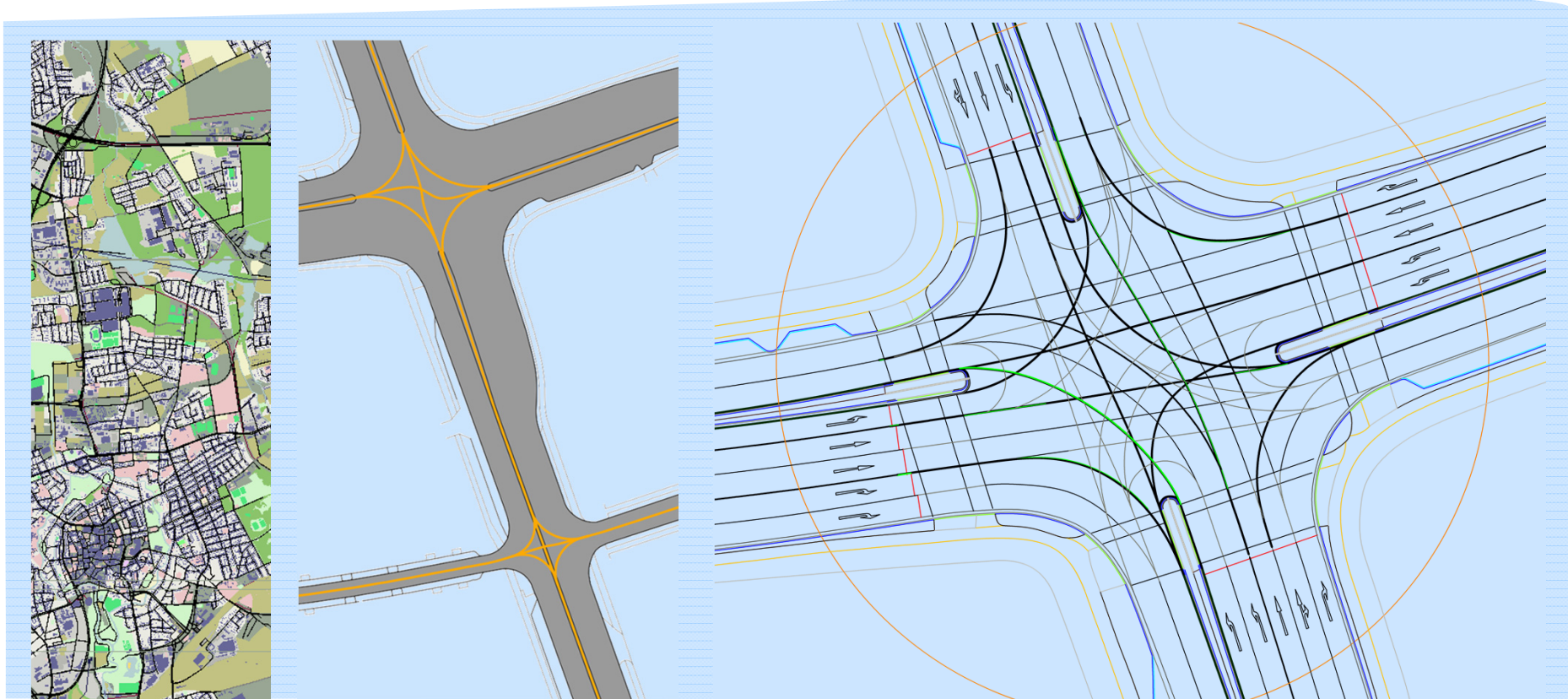
Road2Simulation Guidelines frei erhältlich unter <http://www.dlr.de/ts/road2simulation>



Straßennetzwerk

Generierung und Bereitstellung mit GIS-Technologien

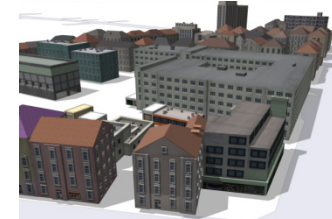
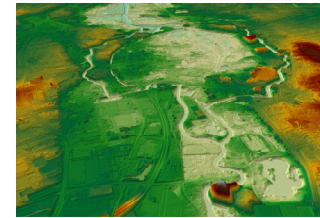
- generierte und vermessenen Straßentopographie und -topologie in unterschiedlichen Detailstufen (je nach Datenquelle)



Projekt „ Virtuelle Welt“

Erstellung der gesamten Stadt durch Datenfusion

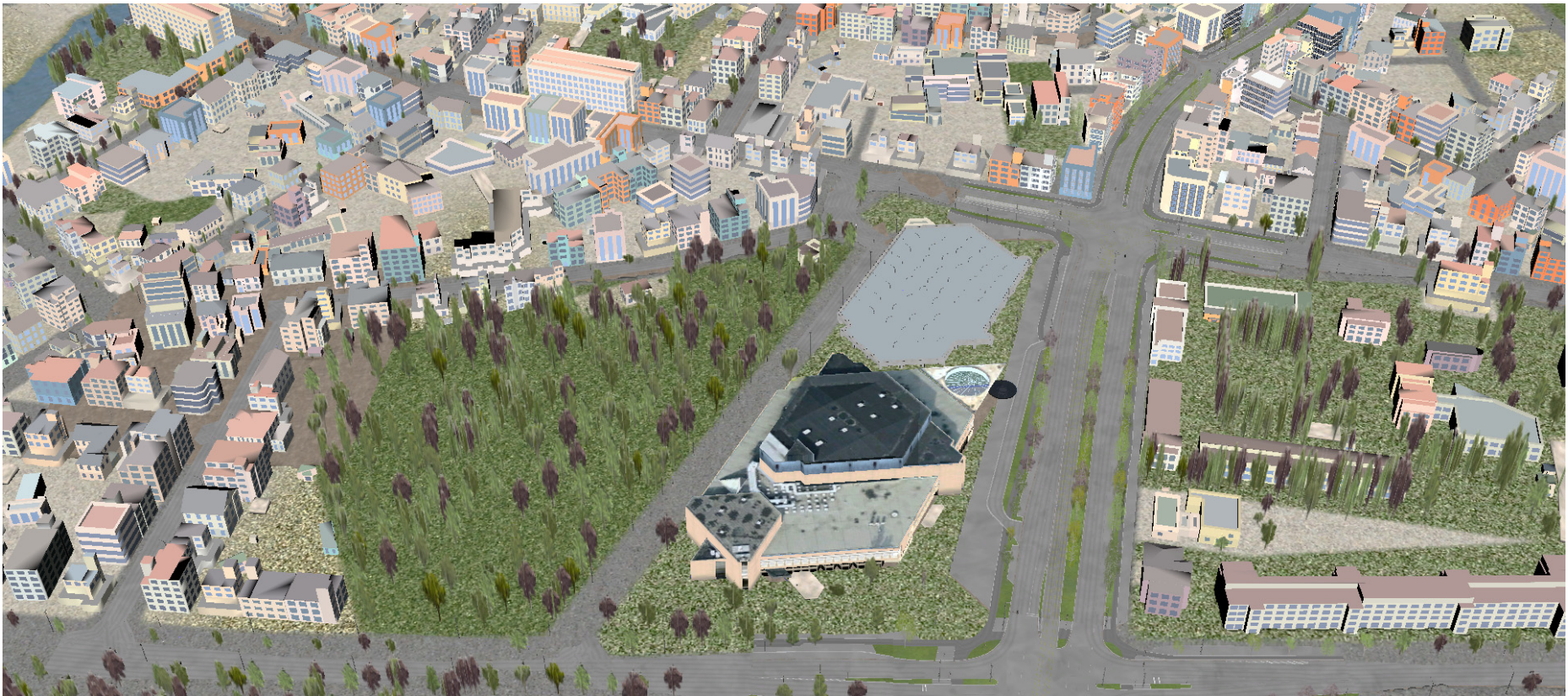
- Aufbereitung digitales Geländemodell und Texturierung durch Liegenschaftsdaten
- Kombination Vegetationskataster mit Laserscanrohdaten aus Befliegung
- Aufbereitung Beleuchtungs-, Schild- und Lichtsignalkataster (Maststandorte, Ausrichtungen, Einzelkomponenten)
- Zusammenführung Stadtmöblierung
- Integration generiertes und vermessenes Straßenmodell
- Integration generiertes Stadtmodell und Landmarks
- Kombination aller Elemente in einer gekachelten 3D-Geodaten mit unterschiedlichen Level of Details



Projekt „ Virtuelle Welt“

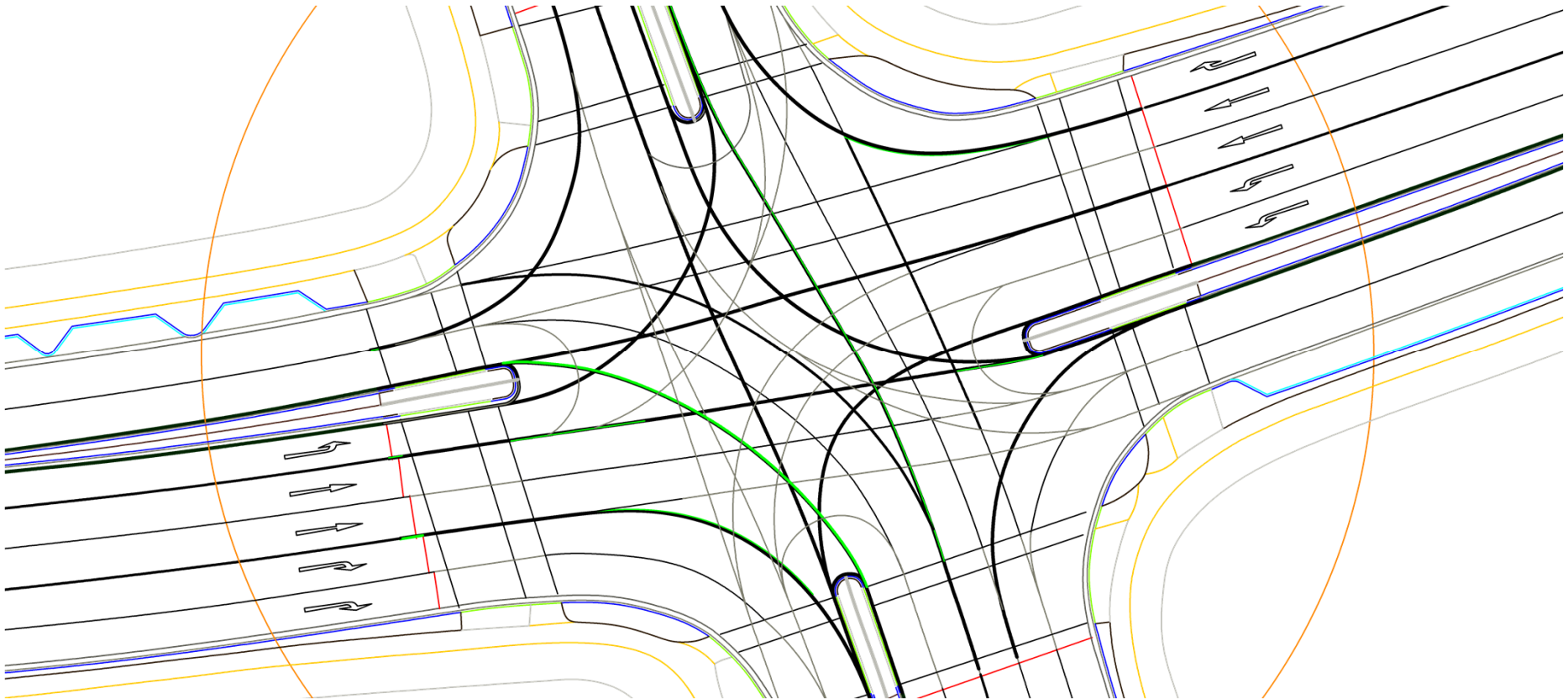
Erzeugte, gekachelte Datenbasis für Fahrsimulatoren

- fein modellierte 3D-Welten, ohne einen Handschlag selbst zu machen



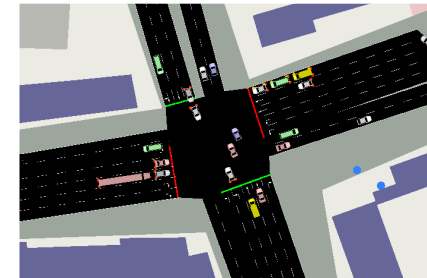
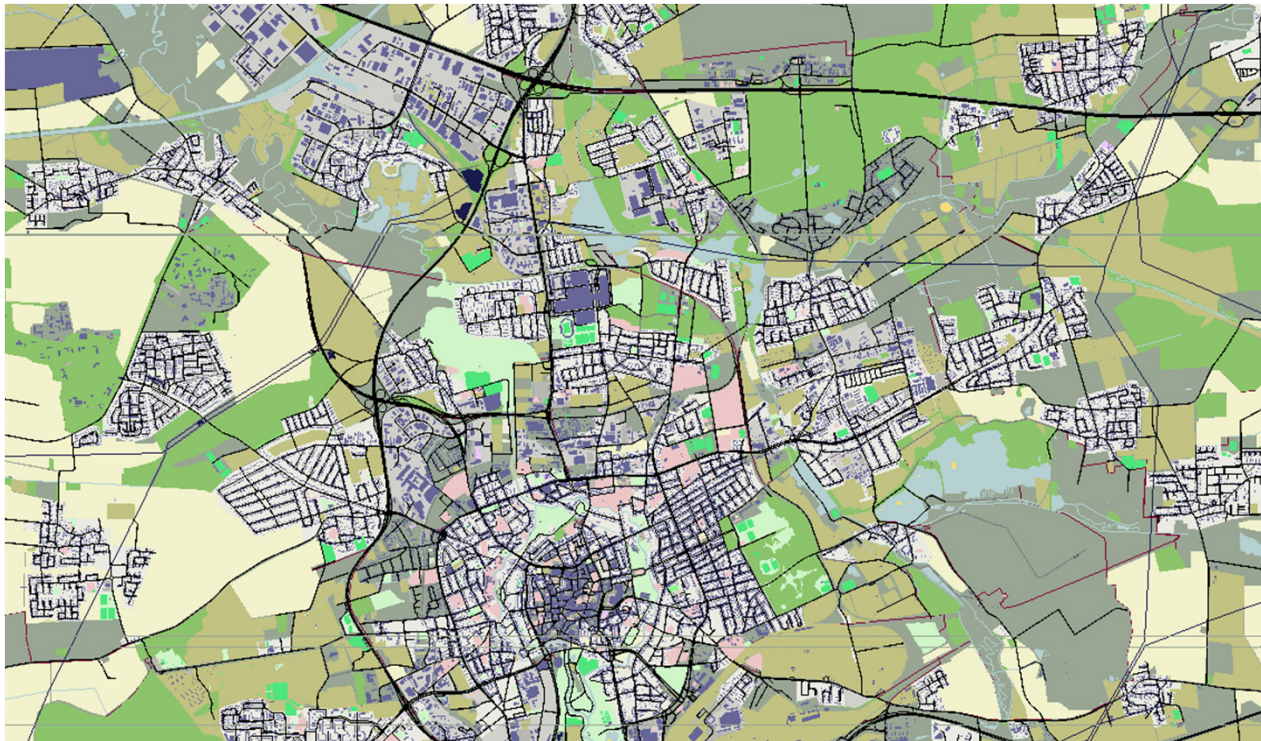
Projekt „ Virtuelle Welt“ hochgenaue Straßenbeschreibung

- generierte und vermessenen Straßentopographie und -topologie



Projekt „ Virtuelle Welt“ generiertes Straßennetz

- Straßennetz auch für Verkehrsflusssimulation, Fahrsimulation und als Karte für Fahrerassistenz



https://www.youtube.com/watch?v=IR_btgCu5U8

Andreas Richter Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Gruppenleiter
Datenmanagement und
Geodatenverarbeitung

Lilienthalplatz 7
38108 Braunschweig
Deutschland



Telefon +49 531 295-3408
Mobil +49 172 8556235
E-Mail andreas.richter@dlr.de
Internet www.DLR.de/ts



STADTBELEUCHTUNG 902945

Source: BS | Energy

x: 605168.6 r: 15
y: 577306.24 (UTM)

LICHTSIGNALANLAGE 25139

Source: BELLUS

x: 605162.71 r: 15
y: 577297.43 (UTM)

FAHRFAHRT 51236

Source: Mobile Mapping

x: 605156.88 r: 30
y: 577298.07 (UTM)

FAHRBAHNMARKIERUNG 85736A

Source: Mobile Mapping

x: 605160.78 r: 15
y: 577285.07 (UTM)

GEBÄUDE

Source: Geoinformation
Braunschweig

GELÄNDEMOMELL

Source: Geoinformation Braunschweig